第21卷 第2期　　昆 虫 学 报　　Vol. 21, No. 2
1978 年 5 月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　May, 1978

赤眼蜂人工培育的研究*

关雪辰　巫之馨　吴秋雁　冯　慧
（中国科学院动物研究所）

摘要　利用赤眼蜂防治农、林害虫，种类和防治面积上都在迅速增加，用柞蚕卵、蓖麻蚕卵繁育赤眼蜂，尚不能满足生产上迅速发展的需要。为此开展了赤眼蜂人工培育的研究。以鸡蛋盐液 +30% 核酪、鸡蛋盐液为营养液，人工培育赤眼蜂可由胚胎期发育至成蜂，其培育历期与用柞蚕卵培育的相仿。但由于人工饲料的营养不能满足需要，致使大部分个体在培育中停留在胚胎期或幼虫期。人工饲料本身的物理性状及培育后期的环境条件也很重要，因此，关于赤眼蜂发育最好的营养和环境条件，仍有待以后继续研究改进。

利用赤眼蜂（*Trichogramma dendrolimi* Matsumura）防治农、林害虫，由于方法简便，效果良好，已在我国逐年推广。目前在害虫种类和防治面积上都在迅速增加。赤眼蜂的寄主卵种类虽然很多，但目前主要限于柞蚕和蓖麻蚕卵。前者产于我国东北地区，后者则主要产于南方数省，由于不同地区蚕业发展的程度不同，致使有些地区不易得到寄主卵。为获得寄主卵以大量繁蜂治虫，我们开展了赤眼蜂人工培育的研究工作，取得了一些进展，现将结果报道如下。

实验材料与方法

试验用的赤眼蜂在天然寄主卵中繁殖获得。试验前一天用人工蜡卵接受雌蜂产卵，次日进行无菌悬滴培育。

（一）实验用蜂种主要为松毛虫赤眼蜂（*Trichogramma dendrolimi* Matsumura）；繁蜂寄主卵用柞蚕卵或蓖麻蚕卵。

（二）人工蜡卵的制作

（1）卵壳——由石蜡、凡士林制成：用切片石蜡（熔点 48—50℃）3 份，白凡士林 1 份，一起加热熔化，搅拌均匀，即可使用。

（2）营养液——用柞蚕蛹的血淋巴作营养液。取血之前将柞蚕蛹放入 60℃ 水浴中处理 6 分钟，防止血淋巴中酪氨酸酶的黑化作用。

（3）制卵过程——在玻璃指形管（8 × 2.5 厘米）内盛入柞蚕蛹血淋巴约 10 毫升，投入上述石蜡合剂 1 克左右，置指形管于 55—58℃ 水浴中，待石蜡合剂充分熔化（即在血淋巴上部形成数毫米厚的透明蜡层）后，让水浴温度降至 50—53℃。取毛吸管（内径约 1 毫米，长 12 厘米）插入指形管的混合液体里，片刻后提起来，毛吸管内的血淋巴和蜡即缓缓下滴，迅速使之与预先用蜡浸过的硬纸片接触，该滴粘附在硬纸片上便形成一颗人工蜡卵；如此反复操作，便可制得人工卵箔。

* 所用柞蚕试验材料承北京市农林局植保站、河南云阳蚕业试验场和辽宁凤城柞蚕研究所热情提供，在此表示感谢。

（三）营养液配制：除上述柞蚕蛹血淋巴以及柞蚕卵卵浆等外，尚配制多种营养液。今列举两种能出蜂的如下：

（1）鸡蛋盐液——参照广东昆虫所的配方，即取蛋黄 10 份，蛋清 6 份，尼氏盐液（NaCl 7.5 克，$CaCl_2$ 0.2 克，KCl 0.1 克，$NaHCO_3$ 0.2 克，H_2O 1,000 毫升）4 份；葡萄糖（上述总量的 2%）制成。

（2）30%核酪、鸡蛋盐液——由上述鸡蛋盐液 7 毫升加核酪口服液（上海东风试剂厂出品）3 毫升制成。

（四）无菌悬滴培育法：试验所用器皿全部 120℃ 高温严格消毒。操作过程在灭菌室内进行。卵表面用过滤的 2% 漂白粉水溶液浸泡 5 分钟灭菌，再用无菌水冲洗数次，然后用消毒滤纸吸干。每毫升营养液加入青霉素和链霉素各 100 单位及四环素 20 微克，以抑制微生物的生长。

悬滴培育的操作过程是把已接蜂的人工蜡卵放在盖玻片上打开，除去蜡壳；将遗留在盖玻片上的血淋巴用小片滤纸小心尽量吸净，在留下的赤眼蜂胚胎上，迅速加入一滴供试的营养液，然后翻转盖玻片，使带有赤眼蜂胚胎个体的营养液呈悬滴状，倒置于凹玻片上，用石蜡封好，放入 27℃ 恒温箱内培育。

（五）营养液的蛋白质浓度测定，按 Folin-酚试剂显色法测定。

实　验　结　果

（一）赤眼蜂人工培育的观察

我们曾用人工配制的营养液（包括用柞蚕蛹的血淋巴、鸡蛋、核酪液、蜜蜂雄蜂蛹的匀浆液、牛血清、猪肝匀浆、牛奶、羊奶、蛋白胨、酵母浸出液、合成培养基 199 等配制的）共15种，进行了赤眼蜂的培育试验共 26 次。其中大部分营养液不能培育至成蜂，多数停留在胚胎期或幼虫期不再发育。但也有的营养液可以培育至出蜂。现将可以培育出蜂的结果叙述于下。

（1）柞蚕卵卵浆的悬滴培育：为明确悬滴培育法的环境条件对赤眼蜂的生长发育是否合适，我们首先用卵浆进行了赤眼蜂的悬滴培育。结果说明赤眼蜂在悬滴培育的条件下可以完成发育周期。80% 以上的个体都能羽化成蜂，蜂体活跃，正常展翅，因凹玻片的空间较天然寄主卵空间大，对蜂的后期发育有促进作用，培育的第 7 天便开始羽化出蜂，比对照蚕卵育蜂历期还短（表 1）。

（2）柞蚕蛹血淋巴的悬滴培育：以柞蚕蛹血淋巴为营养液培育时，除少数悬滴培育片污染或停留在胚胎期和幼虫期外，大部分赤眼蜂个体可以发育至预蛹期，举其中 3 片的数字为例：发育为预蛹的各有 49 头、34 头和 4 头，49 头的一片由于营养液恰好被幼虫取食尽，进入预蛹期后，环境逐渐干燥，49 头预蛹中有 47 头化蛹，其中又有 21 头羽化成蜂，除少数蜂未能展翅外，均正常活跃。其余两片因留有剩余营养液，虽发育为预蛹，预蛹始终浸泡在血淋巴中，不能化蛹，最后解体死亡。另外，在以血淋巴为营养液的培育过程中，经常发现少数巨大幼虫和小幼虫同存在于一个悬滴内的异常现象，巨大幼虫和小幼虫体积上相差 40—50 倍，在蛹期则出现巨腹蛹，正常蛹头、腹的宽度比一般为 1:1，而巨腹蛹却为 1:2.5。

（3）鸡蛋盐液的悬滴培育：以鸡蛋盐液为营养液培育，五片中有部分个体发育较整齐，培育两天便进入预蛹期。但是，预蛹有的体呈圆形、"梅花点"浅而少、蛹膜明显脱离等不正常现象(图版 I-1)。其中，有一片幼虫食尽了营养液，到第 7 天时，约有 1/3 个体开始化蛹，第 10 天羽化出蜂 3 头，至 14 天时共出蜂 12 头(5 头雌蜂，7 头雄蜂)。但成蜂只是个别展翅(图版 I-2)。另四片中由于残留有营养液，残留的鸡蛋盐液紧紧地粘附着蛹体，妨碍其继续发育，终于坏死。在后来的培育中，我们观察到部分片子中的胚胎不发育或只发育到幼虫期。用同样的鸡蛋盐液重复培育时，其化蛹率及羽化率很不稳定。看来单纯鸡蛋盐液的营养对于赤眼蜂发育来说，其质和量还是很不够的。

（4）30%核酪、鸡蛋盐液的悬滴培育：以30%核酪、鸡蛋盐液为营养液培育，培育 2 天各片都有部分个体进入预蛹期，预蛹头数较多，共223头，而且个体普遍较鸡蛋盐液培育的为大。不过各片中也有不能继续发育的幼虫或胚胎，6 天后，其中 2 片有的个体开始化蛹，到第15天时共化蛹74头，但有的蛹体发育不正常，头小腹大(图版 I-3)。培育9天开始出蜂，成蜂也有大腹现象(图版 I-4)。成蜂共 28 头，但只有少数个体展翅。可以看出，加入 30% 核酪液之后，赤眼蜂的生长发育比纯鸡蛋盐液为佳，但仍然未能从根本上改变营养液所含的营养状况，未能满足大量赤眼蜂发育的需要。

表 1 四种营养液培育赤眼蜂的历期

培育天数	柞蚕卵卵浆	柞蚕蛹血淋巴	鸡蛋盐液	30%核酪、鸡蛋盐液
1	幼虫	幼虫	幼虫	幼虫
2	预蛹	预蛹	预蛹	预蛹
3	预蛹	预蛹	预预	预蛹
4	预蛹	预蛹	预蛹	预蛹
5	蛹	预蛹	预蛹	预蛹
6	蛹	蛹	预蛹	蛹
7	蜂	蛹	蛹	蛹
8		蛹	蛹	蛹
9		蜂	蛹	蛹
10			蜂	蜂

（二）营养液中蛋白质浓度的测定

虽然上述几种营养液能够培育部分赤眼蜂完成发育周期，但它们还都不能使大部分赤眼蜂群体完成发育，同时培育效果也不稳定。为探讨发生这种情况的原因，我们用 Folin 酚试剂显色法对各种营养液的蛋白质浓度进行了测定，结果见表 2。

表 2 各种营养液的蛋白质浓度

营养液类	柞蚕卵卵浆	蓖麻蚕卵卵浆	柞蚕蛹血淋巴(♀)	柞蚕蛹血淋巴(♂)	鸡蛋盐液	30% 核酪、鸡蛋盐液
蛋白质浓度(毫克/毫升)	153.75	181.77	58.75	32.50	176.25	116.25

从表 2 中可以看出，柞蚕卵和蓖麻蚕卵同是赤眼蜂良好的天然寄主卵，卵浆的蛋白质浓度比较接近；柞蚕蛹血淋巴中蛋白质的浓度，雌雄两性有一定差异，但都比卵的蛋白质浓度低得多，其培育的效果也差；但是，鸡蛋盐液和30%核酪、鸡蛋盐液的蛋白质浓度并不

低，而培育效果却不如血淋巴。因此，从这个分析结果来看，还不能认为营养液中蛋白质浓度与赤眼蜂繁育之间有密切的关系。当然，营养液所含蛋白质的不同性质对赤眼蜂繁育可能会有更大的影响。

讨 论

近年来，国外研究肉食性昆虫的人工饲料培育进展较快，但至今未见有用人工饲料大量培育赤眼蜂成功的报道。仅 Hoffman (1975) 曾在消毒的滤纸上，用一种棉铃虫 *Heliothis zea* 五龄幼虫的血淋巴培育赤眼蜂 *Trichogramma pretiosum* 到成虫，其中有 1/3 个体展翅。这一结果和我们用柞蛹血淋巴培育的结果相似。我们在实验过程中，发现用不同发育期的柞蚕蛹血淋巴培育赤眼蜂的结果有较大的差异。有的只能培育到预蛹后期，就是不能羽化出蜂。这可能与不同发育期的蛹血淋巴中营养成份和所含激素的变化有关系。考虑到柞蚕蛹期要经历滞育期、孕卵期等不同的阶段，因此，查明不同发育期柞蚕蛹血淋巴对培育的影响，找出主要的影响因素，无疑对赤眼蜂的人工培育是会有新的启发和助益的。

昆虫的发育在其尚未成熟的各个阶段中都受食物的质和量的影响 (House, 1962)。我们用鸡蛋盐液和 30% 核酪、鸡蛋盐液的人工饲料培育赤眼蜂，虽已获初步成蜂的结果，但是羽化率低、培育效果也不稳定。在培育的过程中出现很多胚胎不发育、巨形幼虫、大腹蛹等异常现象。我们认为主要原因是营养的质和量不足所引起的。鸡蛋盐液和 30% 核酪、鸡蛋盐液的培育结果差不多。这两种营养液主要由鸡蛋组成，鸡蛋所含的营养有：蛋白质、氨基酸、脂肪、碳水化合物、维生素、酶和微量元素等；营养组份是比较丰富的。加入 30% 核酪液后，增加了部分核酸的水解产物，培育的效果有所改善。那么是否继续增加核酸及其水解物便能满足赤眼蜂大量培育的营养需要？还是添加昆虫激素或其他活性物质更为有效？这些都有待于今后工作的继续探讨。

赤眼蜂的人工培育，除主要受营养因素影响外，从实验中我们可以看出，营养液的物理性状（如粘度、稠度）和赤眼蜂发育后期所在的环境条件（如湿度、透气性等）也是重要的。鸡蛋盐液的粘度较大，幼虫如果取食不尽，剩下的蛋液粘附在蜂体身上，严重影响其继续发育，特别是在后期。当赤眼蜂进入预蛹期时，其呼吸系统开始形成，到了蛹期呼吸代谢更为旺盛，从而要求较干燥透气的环境，育蜂过程中的类似有关技术也是必须解决的问题。

参 考 文 献

利翠英 1961 赤眼蜂的个体发育及其对于寄主蓖麻蚕胚胎发育的影响。昆虫学报 **10** (4—6): 339—54。

House 1962 Insect nutrition. *Ann. Rev. Biochem.* 31: 653—72.

Hoffman, J. D. *et al.* 1975 In vitro rearing of the endoparasitic waps, *Trichogramma pretissum*. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 68(2): 335—6.

Rajendran, G. F. *et al.* 1974 *Trichogramma*, oviposition into artificial substrates. *Envir. Entomol.* **3**(3): 399—403.

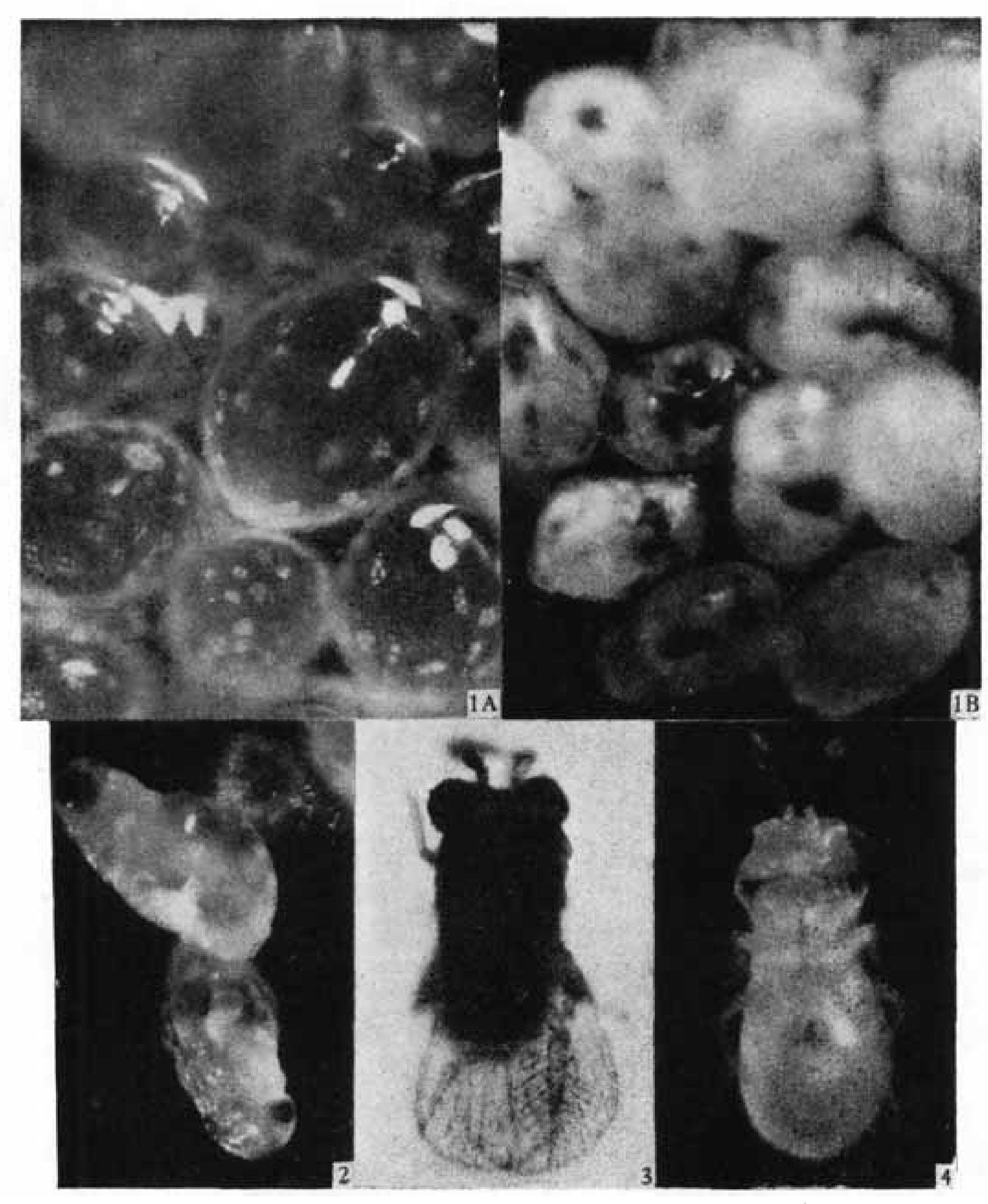
Yazgan, S. *et al.* 1970 An hymenopterous insect, the parasitoid *Itoplectis conquisitor*, reaeel axenically on a chemically defined synthetic diet. *Can. Entomol.*, **102**: 1304—6.

Yazgan, S. 1972 A chemically defined synthetic diet and larval nutritional requirements of the endoparasitoid *Itoplectis conquisitor*. *J. Insect Physiol.*, **18**: 2123—41.

STUDIES ON REARING *TRICHOGRAMMA DENDROLIMI* MATSUMURA IN VITRO

GUAN XUE-CHEN WU ZHI-XIN WU TSIU-NGUN FENG HUI
(*Institute of Zoology, Academia Sinica*)

In recent years the utilization of trichogrammatid wasps for suppressing agricultural and forestrial insect pests has been increasing in its scale and also in the pest range. In practice eggs of oak silkworm *Antheraea pernyi* and Eri silkworm *Philosamia ricini* are used as factitious hosts for multiplication, and the adult wasps are liberated into the fields. But to supply silkworm eggs in enough quantities becomes a difficult problem when the egg parasites are used in a very large scale. Therefore we study some artificial media for culturing the parasites and some success has been obtained by using the hanging drop method. Artificial nutritional media originated from hen's eggs or hen's eggs plus hydrolysates of casein and nucleic acids were applied. The lengths of the developing periods of the immature stages were similar to those when intact eggs of oak silkworm were used as hosts. But the media still showed some defects because the growth of some individuals stopped at the larval or prepupal stages. Our results suggest that aside from the nutritional factors the physical environment so provided for the developing parasites is also of great importance.



1A．鸡蛋盐液培育的预蛹(示体呈圆形，梅花点稀少，蛹膜脱离等异常现象)；
1B．柞蚕蛹血淋巴培育的较正常的预蛹；
2．30%核酪、鸡蛋盐液培育的蛹；
3．鸡蛋盐液培育的蜂；
4．30%核酪、鸡蛋盐液培育的蜂。